PRÁCTICA 1: AMINOÁCIDOS

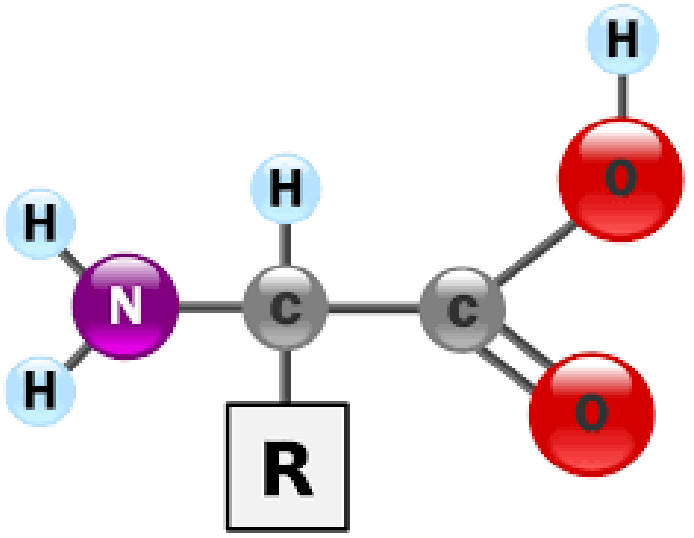
CARÁCTER ANFÓTERO Y TITULACIÓN DE AMINOÁCIDOS

II Semestre, 2025

TEC | Tecnológico de Costa Rica

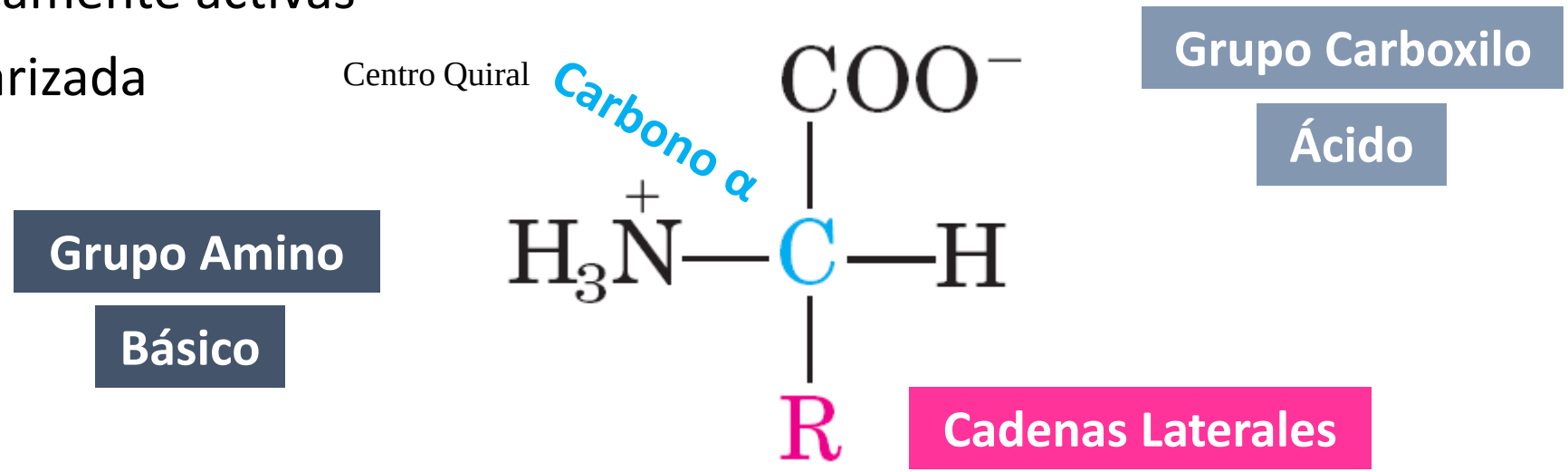
Objetivo

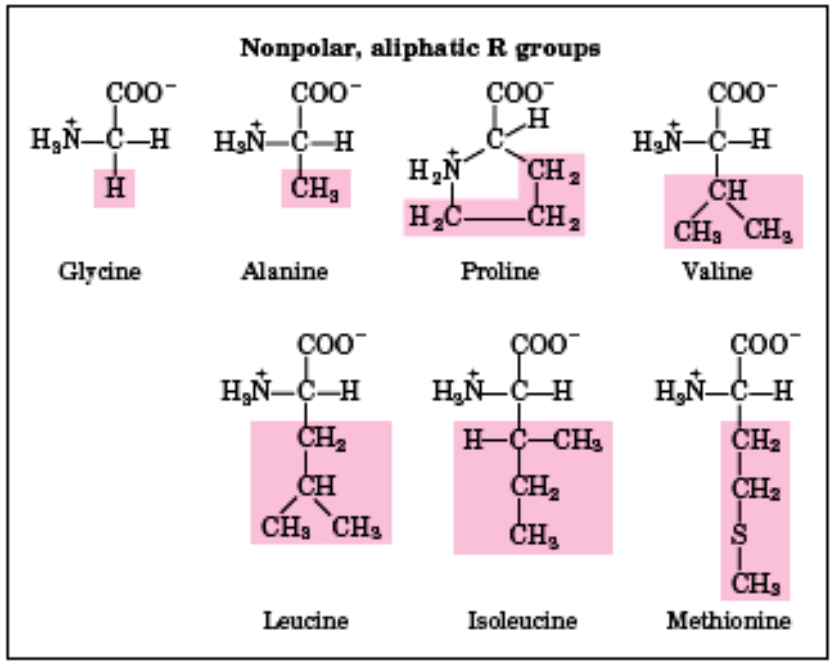
- Mostrar el carácter anfótero de los aminoácidos mediante su titulación
  - El objetivo de esta práctica es que el estudiante se familiarice con el carácter anfótero de los aminoácidos mediante su titulación.
  - Entender el papel de las proteínas como un sistema buffer.

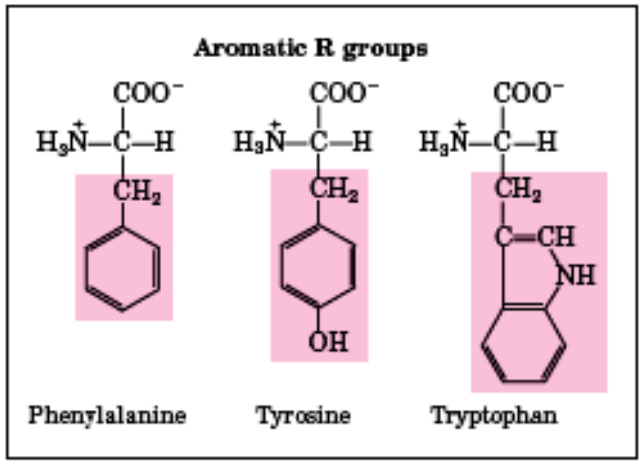


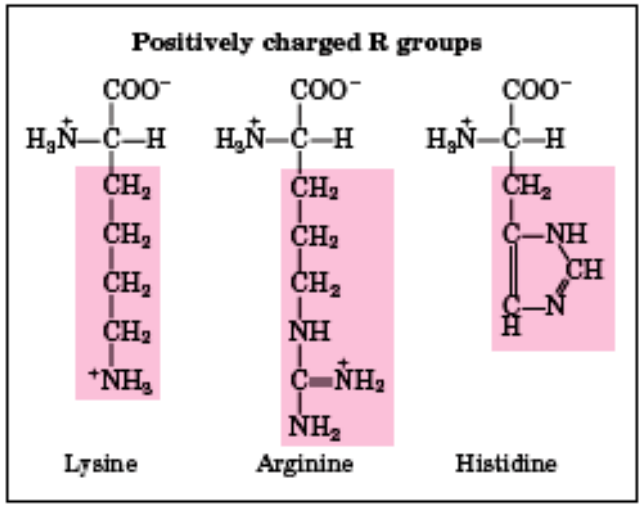
Aminoácidos

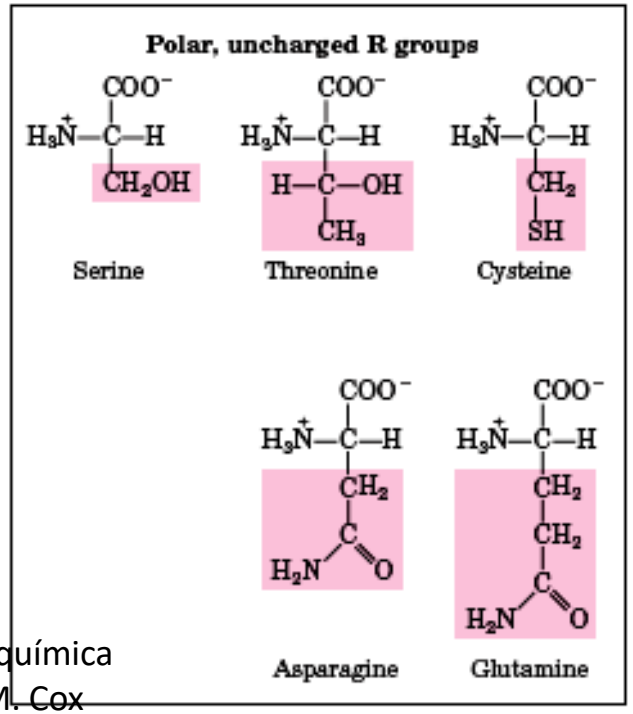
- 20 aminoácidos proteicos y otros no proteicos
- Pueden clasificarse en alfa (α), beta (β) y gamma (γ) aminoácidos según la posición del grupo amino
- L - Estereoisómeros
  - Moléculas ópticamente activas
  - Giran la luz polarizada

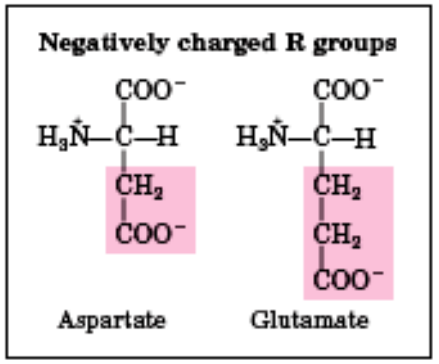












Lehninger Principios de Bioquímica
David L. Nelson y Michael M. Cox

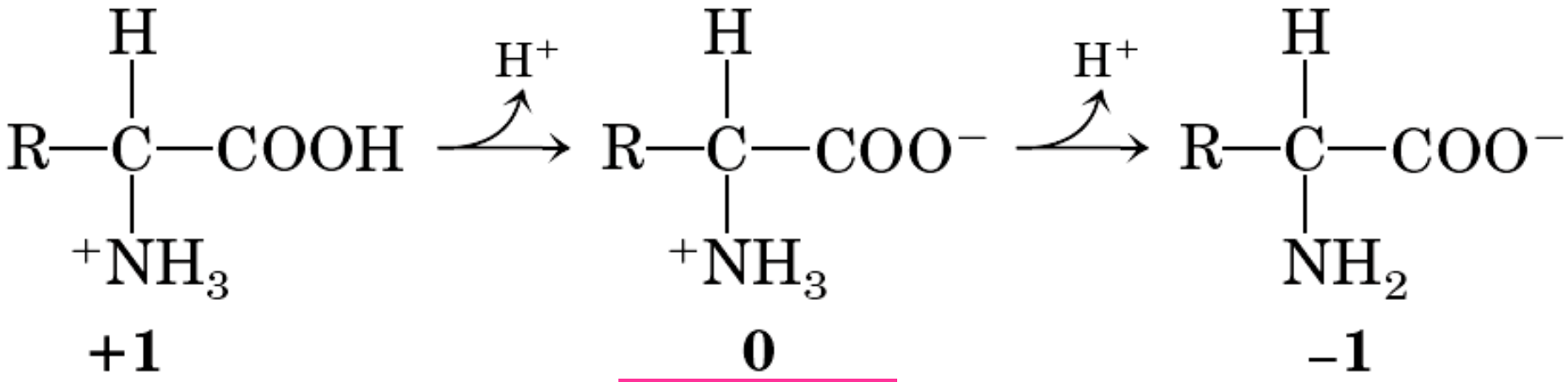
TEC | Tecnológico de Costa Rica

Ejemplos de aminoácidos no proteicos

- Ornitina y citrulina
  - intermediarios del ciclo de la urea
- DOPA (dihidroxifenilalanina)
  - precursor de catecolaminas, hormonas tiroideas y melanina
- Homocisteína y homoserina
  - intermediarios en el metabolismo de otros aminoácidos
- Taurina
  - presenta actividad antioxidante

Anfotericidad

- Sustancia que puede comportarse como ácido o como base
- El grupo amino y grupo carboxilo le permiten a los aminoácidos comportarse en solución acuosa como ácidos débiles o bases débiles según su estado de ionización



Donador de protones

Zwitterion

Aceptor de protones

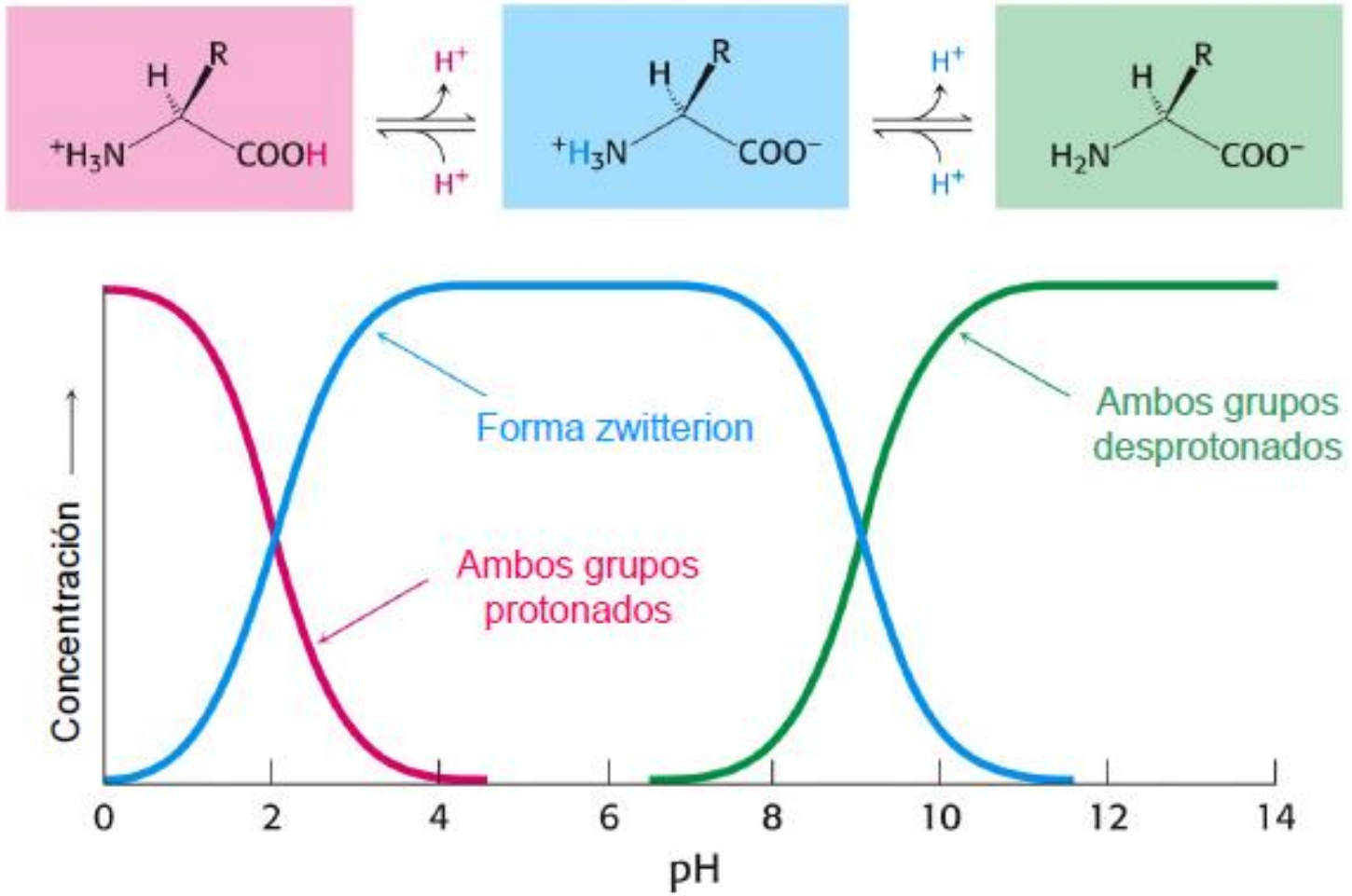
Solución ácida

pH Neutro

Solución Básica

Los valores de pH donde se dan estos cambios son los valores pK

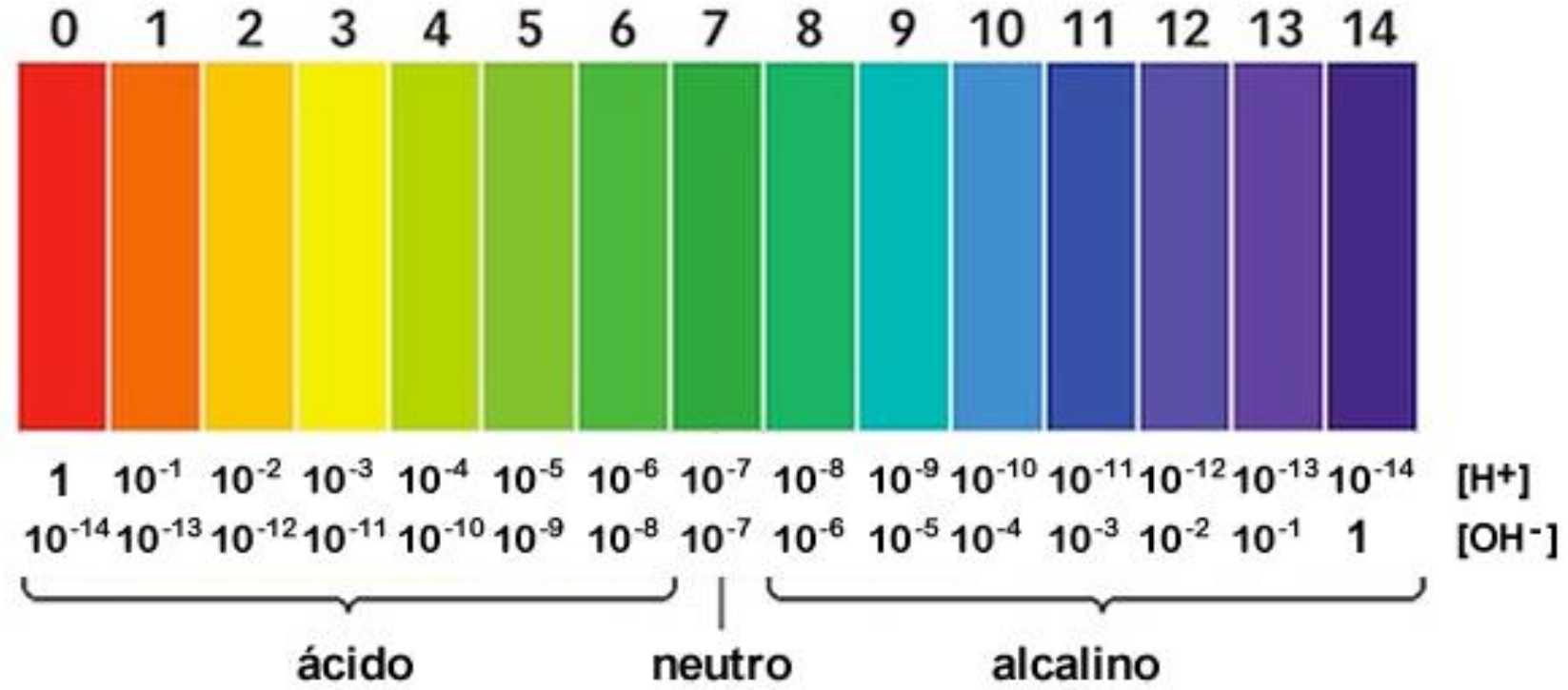
Anfotericidad



("Biochemistry" 5th ed. Berg, Tymoczko and Stryer. Freeman and Co. 2002)

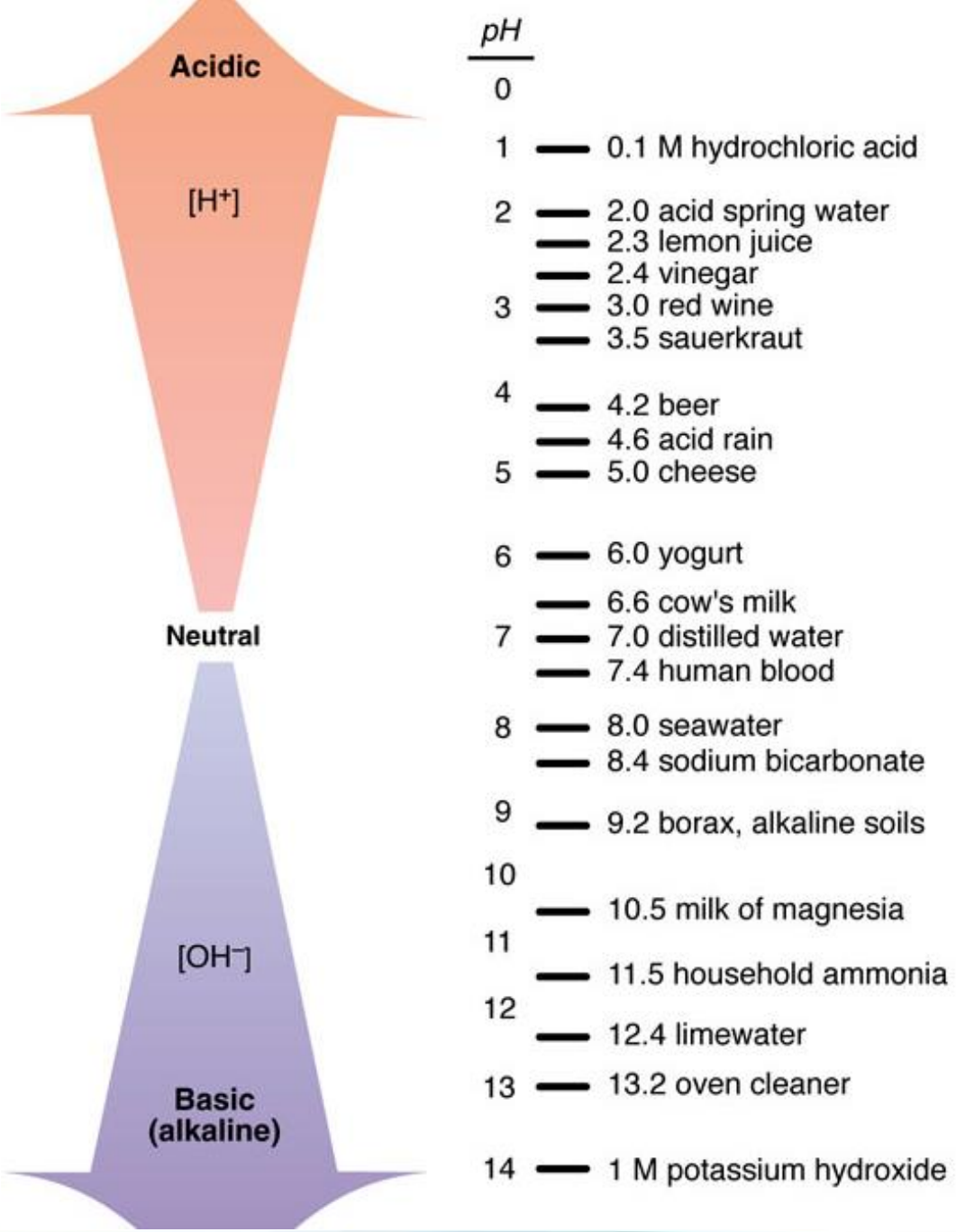
pH

- El término pH fue acuñado por Sorensen en 1909. Definido como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno



$$pH = -\log[H^+]$$

Ejemplos del pH de diferentes compuestos



Titulación de aminoácidos

Los AA tienen grupos ionizables

La forma iónica predominante depende del pH

Por eso la titulación explica el efecto del pH sobre la estructura del AA

La titulación es útil para determinar la reactividad de las cadenas laterales

$$\mathrm{pH} = \mathrm{p}K_\mathrm{a} + \log \frac{[\mathrm{A}^-]}{[\mathrm{HA}]}$$

La ecuación de Henderson-Hasselbach, tiene gran valor predictivo en equilibrios protónicos

- Información sobre el funcionamiento del pHmetro
https://www.youtube.com/watch?v=dJJCyyCLdNE

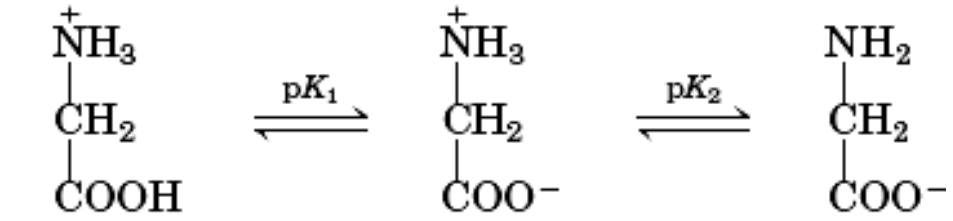
Titulación

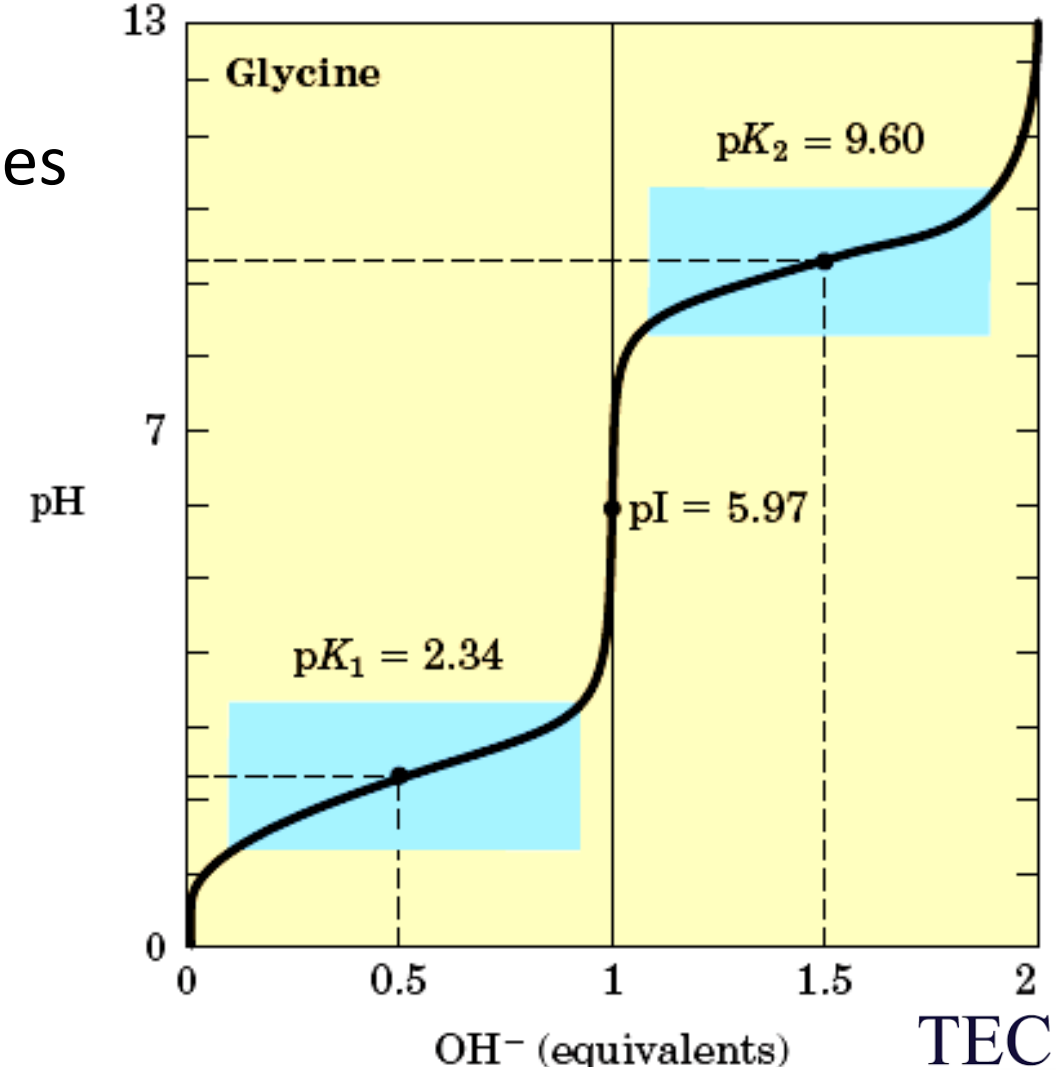
- Titulación ácido-base implica la remoción o adición gradual de protones

pK*a* de NH_3 y COOH
Punto isoeléctrico
Regiones amortiguadoras

$$\mathrm{pH} = \mathrm{p}K_a + \log \frac{[\text{proton acceptor}]}{[\text{proton donor}]}$$

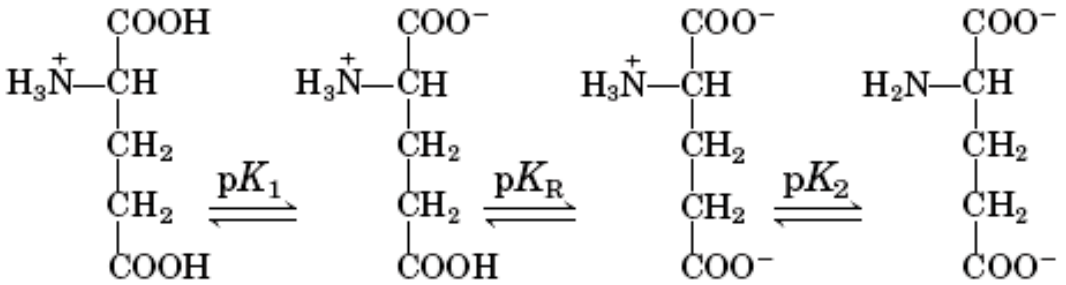
$$\mathrm{pI} = \frac{1}{2}(\mathrm{p}K_1 + \mathrm{p}K_2)$$

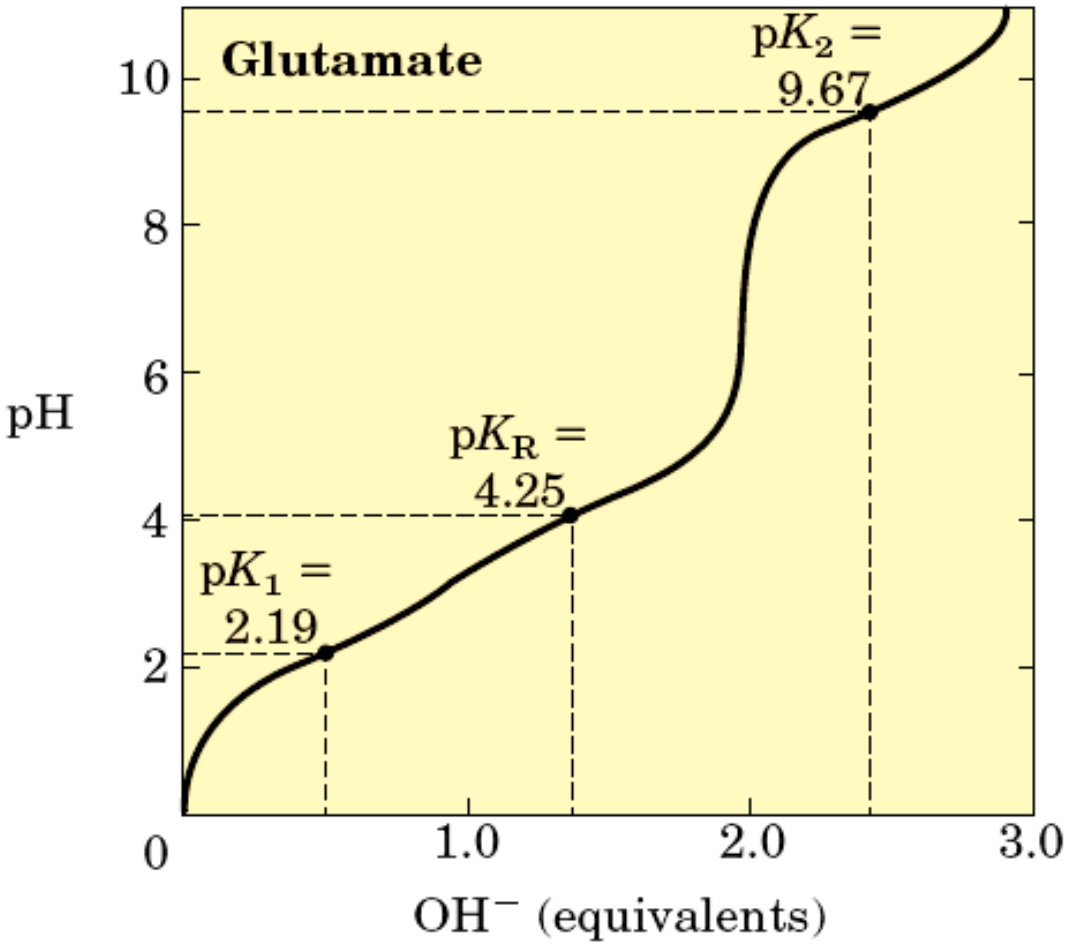




Lehninger Principios de Bioquímica
David L. Nelson y Michael M. Cox

TEC | Tecnológico de Costa Rica





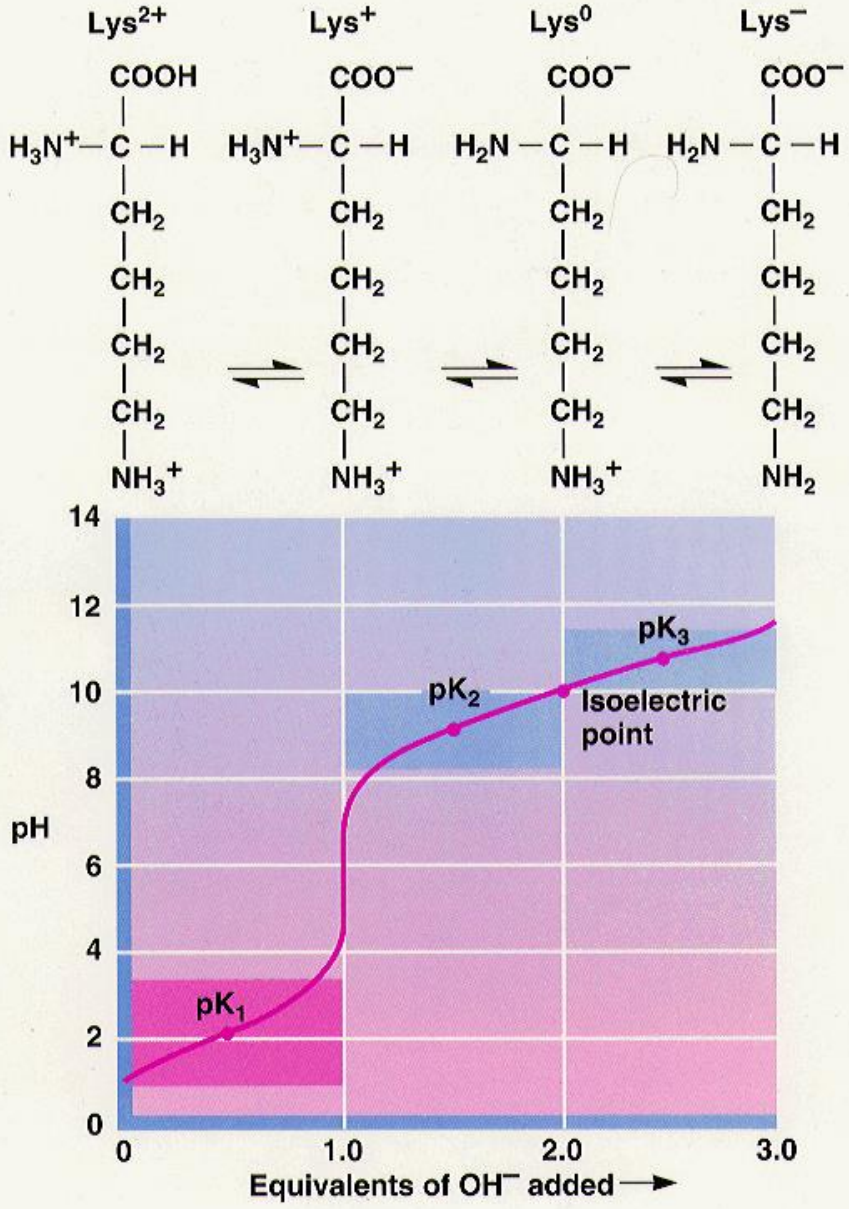
Titulación

- aa con grupos R ionizables
- pKa de NH_3, R y COOH
- Punto isoeléctrico
- Regiones amortiguadoras

Lehninger Principios de Bioquímica
David L. Nelson y Michael M. Cox

Titulación

- Lisina



Overhead transparencies to accompany Garrett/Grisham: *Biochemistry* page 65
Transparency 9 Figure 3.8
©1995 Saunders College Publishing

Pks y puntos isoeléctricos

- Aminoácidos con cadenas laterales no polares

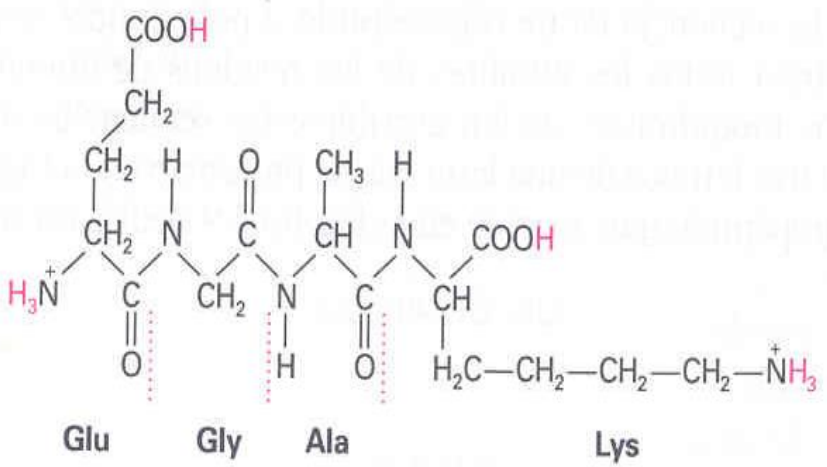
AA			pK1	pK2	pI
Glicina	Gly	G	2.35	9.78	5,97
Alanina	Ala	A	2.35	9.87	6,07
Valina	Val	V	2.29	9.74	5,07
Leucina	Leu	L	2.33	9.74	5,98
Isoleucina	Ile	I	2.32	9.76	6,02
Metionina	Met	M	2.13	9.28	5,74
Prolina	Pro	P	1.95	10.64	6,48
Fenilalanina	Phe	F	2.20	9.31	5,48
Triptofano	Trp	W	2.46	9.41	5,89

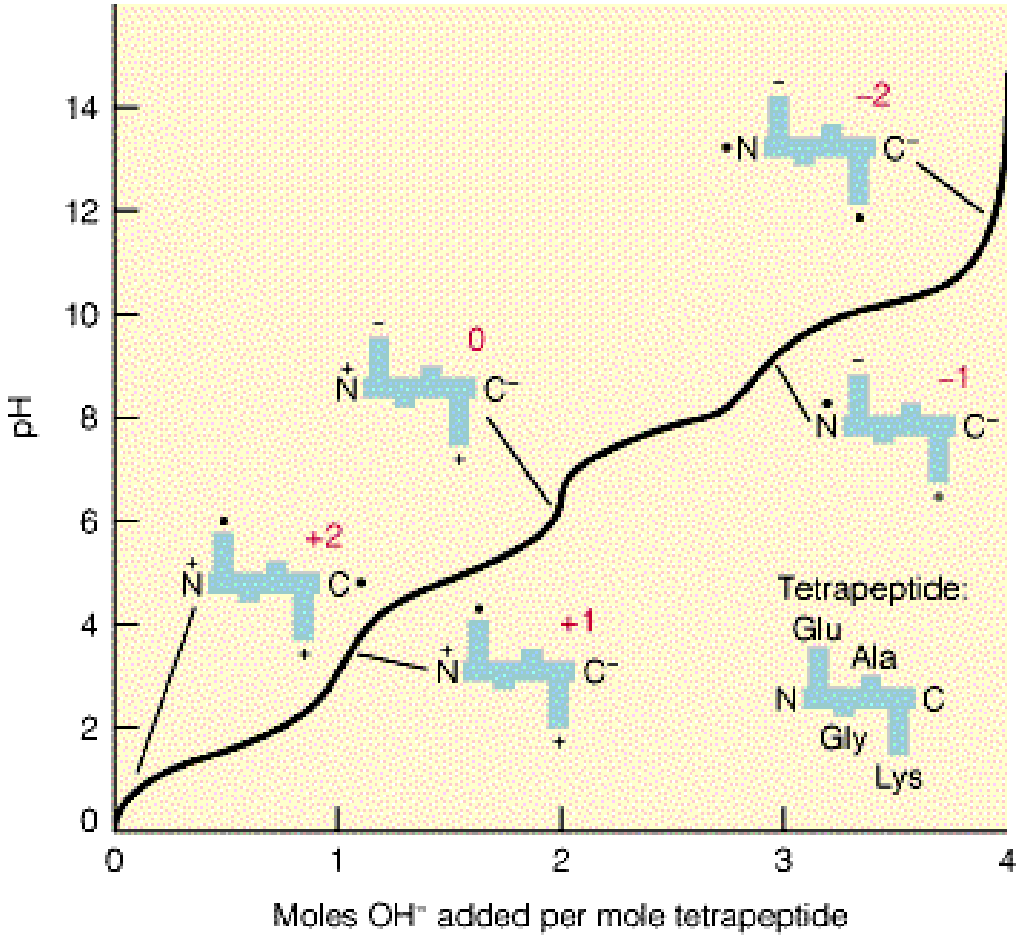
Pks y puntos isoeléctricos

- Aminoácidos con cadenas laterales no polares con grupos no cargados

AA			pK1	pK2	pK3	pI
Serina	Ser	S	2.19	9.21		5,68
Treonina	Thr	T	2.09	9.1		5,87
Asparagina	Asn	N	2.14	8.75		5,41
Glutamina	Gln	Q	2.17	9.13		5,65
Tirosina	Tyr	Y	2.20	9.21	10.46 Fenol	5,66
Cisteína	Cys	C	1.92	10.7	8.37 Sulfhidrilo	5,07

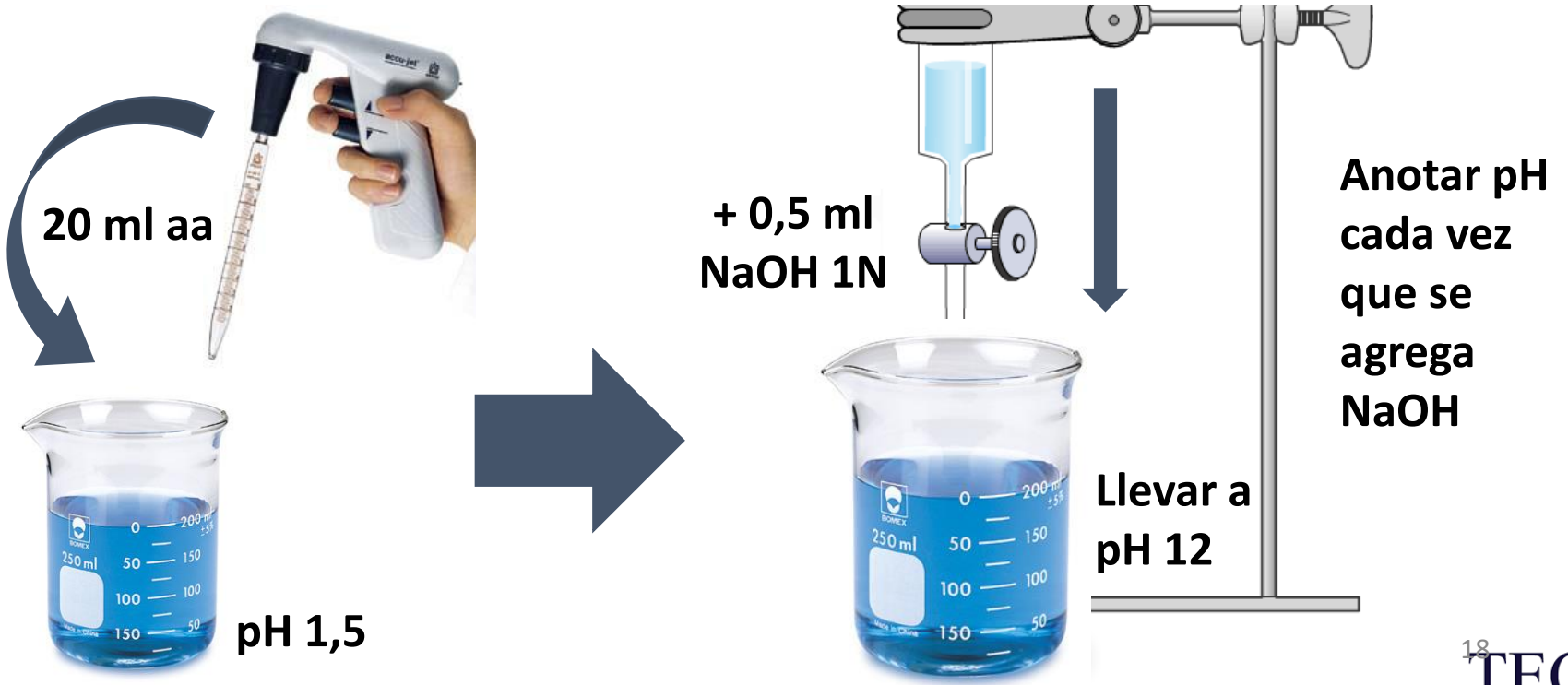
En proteínas





Para hoy

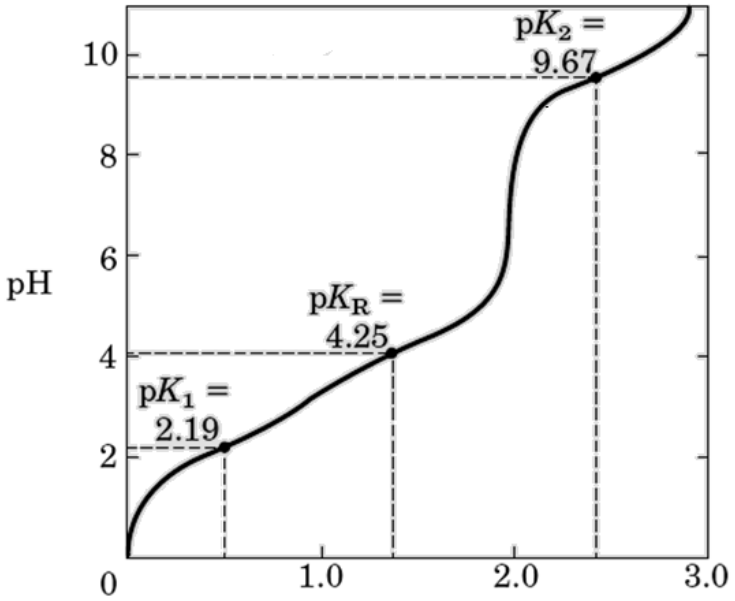
Actividades	Objetivo
Titulación de un aminoácido y carácter anfótero de un aminoácido. ▪ Titular varios aminoácidos y uno incógnito ▪ Demostración del carácter anfótero de los aminoácidos	Realizar la titulación de varios aminoácidos para mostrar su carácter anfótero.



- Conforme realiza la titulación anote los resultados en un cuadro.
- Al mismo tiempo, en una hoja por grupo, vayan marcando los puntos de la curva de titulación para corroborar el comportamiento anfótero
- Repetir el procedimiento con una muestra incógnita
- https://www.youtube.com/watch?v=2vInVzyXluo

Cómo presentar los resultados de esta práctica

1. Curva de titulación de cada aminoácido e incógnita



2. pI y pK de cada aminoácido

$$pI = \frac{1}{2}(pK_1 + pK_2)$$

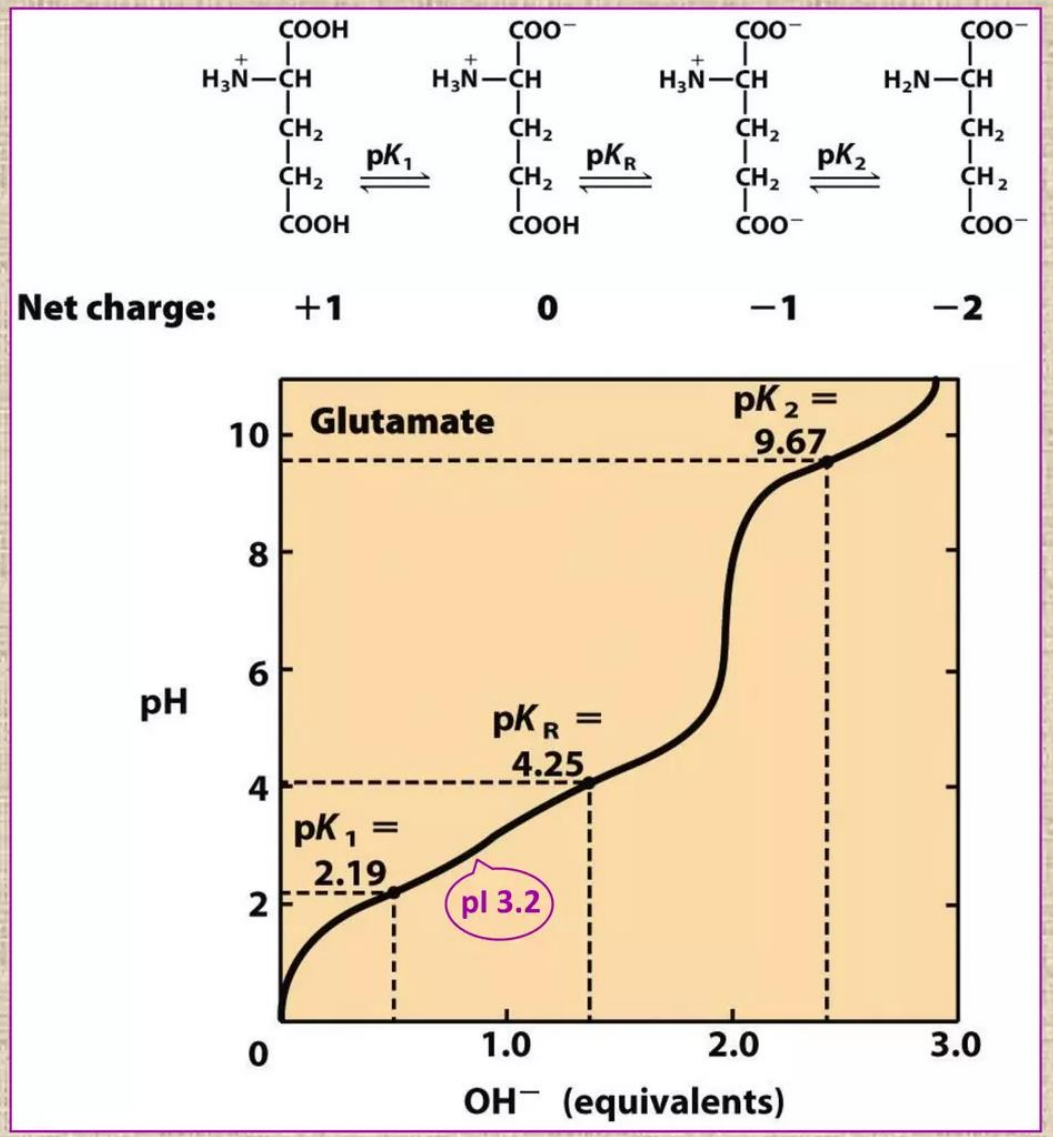
Usar fórmula para calcular pI y presentar un cuadro con el pI de cada aminoácido

Señalar (con círculos, flechas, puntos, colores, etc) el pI y los pK en el gráfico de titulación de cada aminoácido, DE SER POSIBLE, si son observables.

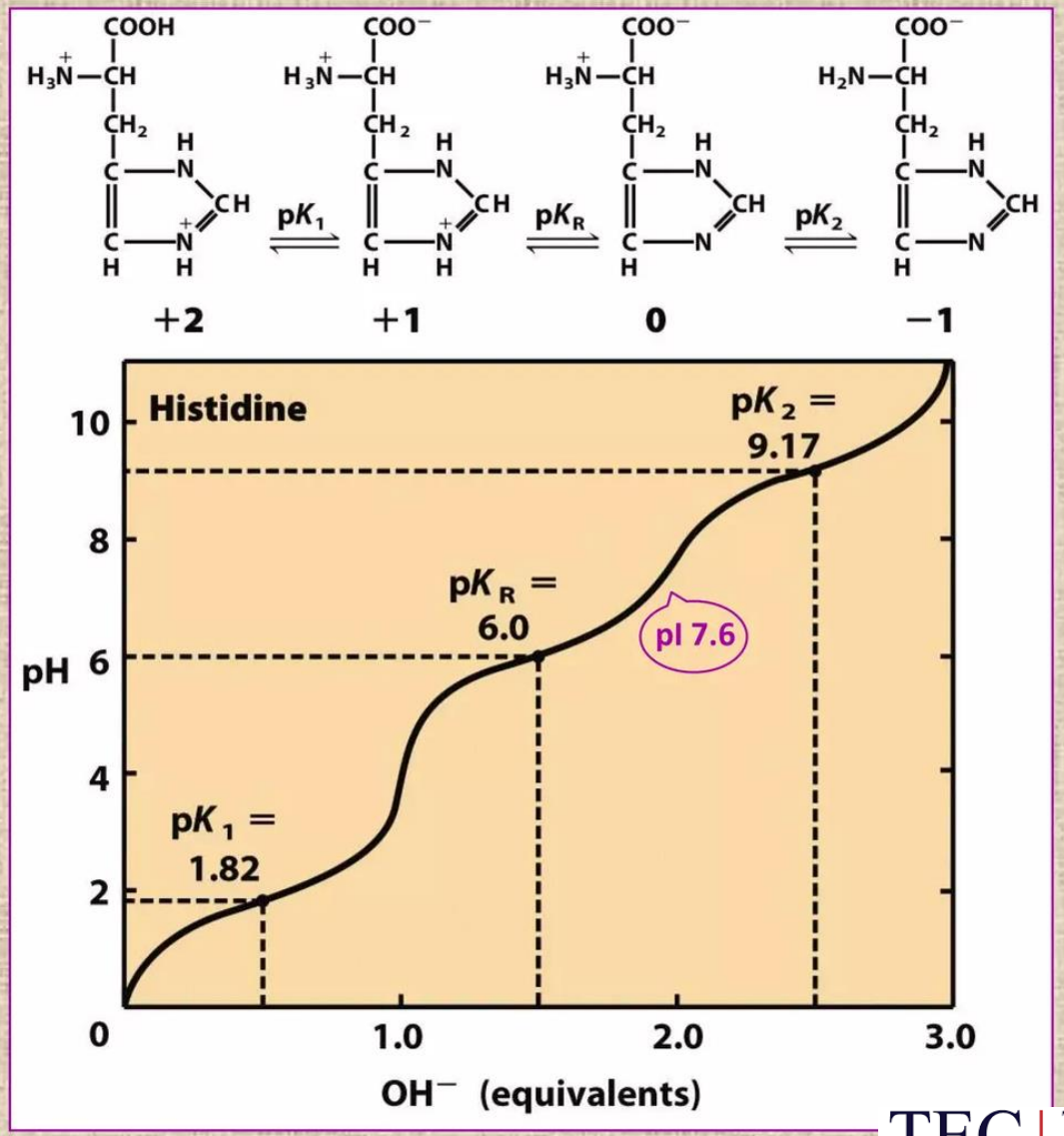
¿Qué discutir?

¿Cómo demuestra la titulación el carácter anfótero de los aminoácidos?
¿Porqué la curva de cada aminoácido tiene ese comportamiento, en relación con la estructura química del aminoácido?
Aplicaciones en las que este procedimiento puede resultar útil
Identificar la muestra incógnita

Curva de titulación del glutamato



Curva de titulación de la histidina



TEC | Tecnológico de Costa Rica

Consultas?

TEC | Tecnológico de Costa Rica